

(355) 低C含Nb鋼溶接熱影響部再加熱域の靱性劣化の原因

大阪大学 工学部

○大重広明 古賀信次

1. 緒言

低Cのラインパイプ用鋼を2パス溶接した場合、2パス目の熱影響をうけたHAZの一部が脆化する現象が報告されている。しかし、この原因については必ずしも明確にはなっていない。そこで、この脆化要因について検討を行った結果を報告する。

2. 実験方法

表1 供試鋼の化学組成 (wt%)

表1に化学組成を示す低C含Nb, V鋼を実

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Al	N(ppm)
Steel A	0.054	0.295	1.55	0.014	0.002	0.01	0.23	0.032	0.206	0.051	0.066	0.024	66

験に供した。2パス溶接を想定した、800~500℃の冷却時間が35secに相当する再現溶接熱サイクルを高周波誘導加熱装置により付与した。ピーク温度は、一次熱サイクルは1350℃一定、二次熱サイクルは650~1250℃に変化させた。なお、二次熱サイクルを所定の温度に加熱、保持後急冷とした場合の実験も行った。これらの試料について、シャルピ衝撃試験、組織観察、EPMA分析等を行った。

3. 実験結果

(1) 二次熱サイクルのピーク温度が750~850℃の場合に靱性はいちじるしく低下する(図1)。

(2) 二次熱サイクルとして、700~750℃に加熱、保持の処理を行うと析出硬化するが、この硬化は靱性にほとんど影響を及ぼさない(表2)。

(3) 図1に示す靱性低下域においては、写真1に示すように旧粒界に高炭素マルテンサイトを主体とする島状組織が連らなって観察された。

(4) 750℃に再加熱後急冷した試料についてEPMA分析した結果、旧粒界の逆変態部にはCがかなり濃縮されていた。

(5) 靱性が低下している試料では、脆性破面と直角の断面において、旧粒界に一端を有する二次き裂の存在確率が大であった。さらに、脆性破面を腐食して観察した結果、リバーパターンの源に旧粒界が存在する確率が非常に大であった。

4. 結論

二次熱サイクルにより旧粒界に逆変態γが生成されると、この部分にCが濃縮され、以後の冷却時に高炭素マルテンサイトになり、これが脆性破壊の発生源となりやすいため靱性はいちじるしく低下する。再加熱時の析出硬化は靱性低下の主因にはなっていない。

表2 再加熱における析出硬化と靱性の関係

Reheating conditions	Hv(load lkg)	vTrs (°C)
750°C × 0sec	260	75
750°C × 5sec	282	78
700°C × 0sec	255	5
700°C × 80sec	275	5

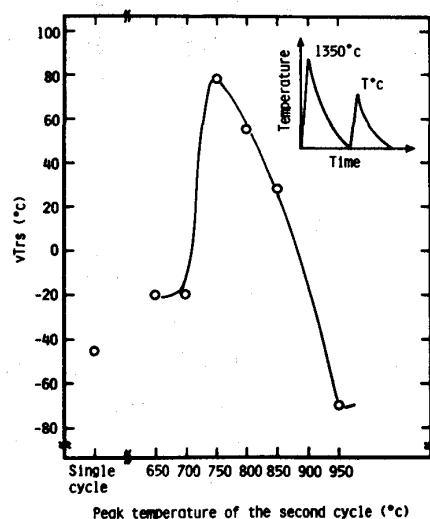


図1 二次熱サイクルのピーク温度と破面遷移温度の関係(ハーフサイズ)

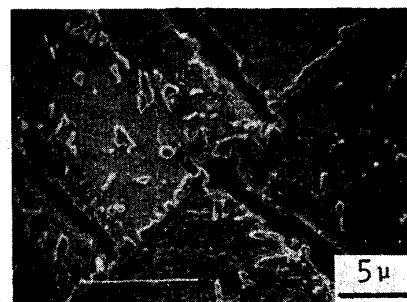


写真1 旧粒界における島状組織と二次き裂(ピーク温度: 1350°C + 750°C)